



POLITÉCNICA

CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de  
Caminos, Canales y Puertos

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**43000449 - Ingeniería geotécnica ambiental**

### PLAN DE ESTUDIOS

04AM - Master Universitario Ingeniería De Estructuras, Cimentaciones Y Materiales

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2018/19 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	10

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	43000449 - Ingeniería geotécnica ambiental
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Segundo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	04AM - Master universitario ingeniería de estructuras, cimentaciones y materiales
<b>Centro en el que se imparte</b>	04 - Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos
<b>Curso académico</b>	2018-19

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Claudio Olalla Marañón	Primera Planta	claudio.olalla@upm.es	M - 12:00 - 14:00
Ignacio Gonzalez Tejada (Coordinador/a)	Lab. Geotecnia	ignacio.gtejada@upm.es	L - 09:00 - 12:00 V - 09:00 - 12:00
Ruben Angel Galindo Aires	Lab. Geotecnia	rubenangel.galindo@upm.es	M - 09:00 - 12:00 J - 09:00 - 12:00

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Master Universitario Ingeniería de Estructuras, Cimentaciones y Materiales no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Mecánica de suelos y rocas
- Geotecnia

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CE14 - Capacidad para el ejercicio profesional de alta especialización o para la investigación predoctoral mediante la utilización de recursos de modelización predictiva en Análisis y diseño en ingeniería geotécnica.

CE2 - Capacidad para la resolución de problemas de proyecto, construcción, conservación y evaluación técnica de infraestructuras que requieran el uso de cimentaciones especiales y se planteen en contextos globalizados.

CE8 - Capacidad para la participación en actividades de I+D+i mediante la utilización de recursos de modelización predictiva en Fiabilidad de modelos geotécnicos.

CG5 - Capacidad de utilización de los servicios de comunicación y de obtención de información para su transformación en conocimiento aplicable al ejercicio de las competencias específicas.

CT1 - Capacidad de preparar y presentar comunicaciones orales, escritas y gráficas, estructurada y argumentadamente.

CT3 - Compromiso y capacidad de aplicación de los estándares de deontología en investigación y ejercicio profesional avanzado

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA17 - conocer los fundamentos físicos de los comportamientos macroscópicos

RA15 - Aplica normativa europea e internacional de ingeniería estructural, geotécnica y de materiales estructurales en proyecto, construcción, conservación y evaluación técnica Interioriza los principios de deontología profesional de ingeniería civil

RA18 - saber aplicar los conocimientos anteriores en diseño, construcción y mantenimiento de estructuras

RA6 - Aplica normativa europea e internacional de ingeniería estructural, geotécnica y de materiales estructurales en proyecto, construcción, conservación y evaluación técnica

RA8 - Utiliza con eficacia recursos de modelización predictiva en una o más de las materias del módulo

RA7 - Diseña, analiza e interpreta experimentos relevantes en ingeniería estructural, geotécnica y de materiales estructurales

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Existe una preocupación social por las consecuencias que tienen las actuaciones de ingeniería civil en el medioambiente. Esta preocupación ha llevado al establecimiento de metodologías concretas y a la definición de actuaciones específicas para la protección del mismo.

En este sentido, la ingeniería geotécnica ambiental se centra en la aplicación de los principios, procesos y técnicas geotécnicas en situaciones en las que existe un impacto ambiental potencial muy significativo. Algunos ejemplos son la construcción de vertederos, el tratamiento de terrenos contaminados o abandonados, el almacenamiento de residuos nucleares y mineros, la protección de laderas y suelos o la reutilización de residuos mineros, industriales o de demolición en obras de tierra, etc. La ingeniería geotécnica ambiental también trata la aplicación de las metodologías propias de las ciencias ambientales a las obras geotécnicas y a los movimientos de tierras (evaluación de impactos, control de ruido, huella de carbono, huella hídrica, etc.).

El objetivo fundamental de la asignatura es dotar al/la alumno/a de conocimientos que le permitan reducir las acciones de alteración del medioambiente y fomentar la protección del mismo durante actuaciones fundamentalmente geotécnicas.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Fundamentos del suelo
2. Vertederos
  - 2.1. Propiedades geotécnicas de los residuos sólidos urbanos
  - 2.2. Diseño y cálculo de vertederos
  - 2.3. Normativa
3. Balsas mineras
4. Contaminación de suelos
  - 4.1. Fuentes de polución
  - 4.2. Transporte de contaminantes en suelos
  - 4.3. Investigación in situ
  - 4.4. Tratamientos in situ y ex situ
  - 4.5. Sistemas de contención
5. Almacenamiento de residuos nucleares
  - 5.1. Tipos de residuos nucleares
  - 5.2. Sistemas de almacenamiento (según intensidad)
6. Reutilización de residuos en obras de tierra
  - 6.1. Residuos mineros
  - 6.2. Cenizas
  - 6.3. Residuos de demolición y construcción
  - 6.4. Neumáticos fuera de uso
7. Tratamiento de suelos abandonados
8. Energía geotérmica somera

## 9. Aspectos medioambientales de las actuaciones geotécnicas

9.1. Evaluación de impacto ambiental

9.2. Ruido

9.3. Huella de carbono

9.4. Huella hídrica

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<b>Fundamentos del suelo (origen, composición, mineralogía, química, interacción suelo-atmosfera, propiedades térmicas).</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Vertederos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Cálculo de vertederos</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
3	<b>Cálculo de vertederos</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
4	<b>Balsas mineras</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Cálculo de balsas mineras</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
6	<b>Suelos contaminados</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	<b>Cálculo de transporte de contaminantes en suelos</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
8	<b>Suelos contaminados - tratamientos</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9	<b>Almacenamiento de residuos nucleares</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Almacenamiento de residuos nucleares</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Examen parcial</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00
10	<b>Almacenamiento de residuos nucleares</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Asistencia regular y activa a clase</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 32:00



11	<b>Reutilización de residuos mineros</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	<b>Reutilización de residuos de construcción y demolición</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	<b>Reutilización de residuos de neumáticos fuera de uso</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14	<b>Muros verdes</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Cálculo de muros verdes</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Geotermia somera</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15	<b>Técnicas medioambientales - Evaluación de impacto ambiental</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Técnicas medioambientales - Ruido</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Técnicas medioambientales</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			
16	<b>Técnicas medioambientales - Huella de Carbono</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Técnicas medioambientales - Huella hídrica</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Técnicas medioambientales</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			<b>Trabajo</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 06:00
17				<b>Examen</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 02:00

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
9	Examen parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	65%	3 / 10	CE14 CE2 CT3
10	Asistencia regular y activa a clase	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	32:00	10%	7.5 / 10	
16	Trabajo	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	06:00	25%	3 / 10	CB10 CT1 CE8 CG5

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CE14 CB10 CE2 CT1 CT3 CE8 CG5

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
-------------	-----------	------	----------	-----------------	-------------	------------------------

Examen extraordinario	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CE14 CB10 CE2 CT1 CT3 CE8 CG5
-----------------------	-------------------------------------	------------	-------	------	--------	---

## 7.2. Criterios de evaluación

Evaluación continua: asistencia regular y activa a clase (10%), trabajos individuales (25%) y examen (65%).

Evaluación mediante prueba final: un examen final (100%)

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Shasby, R. Environmental Geotechnics. Thomas Telford, 1st Ed., 2000	Bibliografía	
Mitchell, J.K. and Soga, K., Fundamentals of Soil Behavior, John Wiley & Sons, Inc., 3rd ed., 2005.	Bibliografía	
Design and Evaluation of Tailings Dams. U.S. Environmental Protection Agency	Bibliografía	
Qian, X., Koerner, R.M. and Gray, D.H., Geotechnical Aspects of Landfill Design and Construction, Prentice Hall, 2002	Bibliografía	

Daniel, D.E., editor, Geotechnical Practice for Waste Disposal, Chapman & Hall, 1993	Bibliografía	
Sellin and Leupin. The Use of Clay as an Engineered Barrier in Radioactive-Waste management ? A Review. Clays and Clay Minerals, Vol. 61, No. 6, 477-498, 2013	Bibliografía	
Guía española de áridos reciclados procedentes de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), GEAR, 2012	Bibliografía	
Catálogo de residuos utilizables en la construcción. Ministerio de Fomento, 2010.	Bibliografía	
<a href="http://www.cedexmateriales.es/">http://www.cedexmateriales.es/</a>	Recursos web	
Hemond, H. and Fechner, E. Chemical Fate and Transport in the Environment, Academic Press, 1st Ed., 1994	Bibliografía	